

明細書

電子ビーム描画装置

5 技術分野

本発明は、原盤を製造するためのビーム描画装置、特に、同心円状に円を描画するのに用いられる電子ビーム描画装置に関する。

背景技術

磁気ディスク又はハードディスク（HD：Hard Disk）は、パーソナルコンピュータ（
10 PC）の記憶装置、モバイル機器、車載機器等に用いられている。近年、さらにその用途も著しく拡大しているとともに、面記録密度も急速に向上している。

かかる高記録密度ハードディスクの製造のため、電子ビームマスタリング技術が広範に研究されている。電子ビーム描画露光装置においては、電子銃から射出され電子レンズによって集束された電子ビームスポットがレジストを塗布した基板上に照射される。かかる
15 電子ビームスポットは、ブランキング制御系およびビーム偏向制御系によってその照射位置が制御され、所望のビームパターンが描画される。例えば、電子ビーム露光装置としては、光ディスクなどの記録媒体の原盤を精度良く作成するための装置が開発されている（例えば、特開2002-367178号公報参照）。

従って、高記録密度の電子ビーム描画を行うには、高精度に電子ビームスポットの照射
20 位置制御をなす必要がある。近年のハードディスクでは、光ディスク等に採用されているスパイラルパターンではなく、同心円状のパターンが用いられている。同心円状に電子ビーム描画を行う場合には、円（トラック）の始端と終端で精度良く繋がった円を描画する

必要があり、高精度に同心円状に描画可能な装置の実現が望まれている。

従来の $x-\theta$ 系描画装置等において同心円状に電子ビーム描画を行う場合、基板の回転に同期したランプ（傾斜）波で電子ビームをラジアル方向に偏向していた。従って、円の繋ぎ合わせ部分の形状が乱れ、さらにランド部に露光される部分ができる等の不具合が生じていた。また、回転ステージに回転むらが存在した場合には、ラインが繋がらない場合も起こる。また、ブランキングを使用するとランドの露光部は無くなるが、ラインが繋がらないという不具合が生じる。従って、高精度に円を描画することが可能なビーム描画装置の実現が望まれていた。

発明の開示

10 本発明が解決しようとする課題には、同心円状に電子ビーム描画を行う場合に、円の始端と終端で高精度に接続された円を描画することができる電子ビーム描画装置を提供することが一例として挙げられる。

本発明による電子ビーム描画装置は、基板を回転させつつ電子ビームを照射して基板上に同心円状に複数の円を描画する電子ビーム描画装置であって、電子ビームを偏向して電子ビームの照射位置を変化させるビーム偏向部と、基板の回転に同期した同期信号を生成する同期信号生成部と、1の円の描画から他の円の描画への移行に際し、上記同期信号に基づいてビーム偏向部を制御して電子ビームを基板の回転半径方向及び基板の回転接線方向で基板の回転とは反対方向に偏向させるコントローラと、電子ビームを回転半径方向に偏向させている期間に亘って基板への電子ビームの照射を遮断するビーム遮断部と、を有することを特徴としている。

また、本発明による電子ビーム描画方法は、基板を回転させつつ電子ビームを照射して基板上に同心円状に複数の円を描画する電子ビーム描画方法であって、1の円の描画の間

に、電子ビームを基板へ照射することを遮断する遮断行程と、遮断中に、電子ビームを基板の少なくとも回転半径方向に偏向させ、他の円の描画を開始する描画開始行程と、を有することを特徴としている。

図面の簡単な説明

5 図1は、本発明の実施例1である電子ビーム描画装置の構成を模式的に示すブロック図である。

図2は、ディスクのスパイラルパターン（破線）、及び同心円パターン（実線）を示す平面図である。

図3は、基板上に複数の同心円パターンを描画する場合を説明する模式的な平面図である。

図4は、実施例1における同心円15A及び15Bの描画を行う場合を説明する模式的な平面図である。

図5は、図4に対応する図であり、ブランキング制御信号及びX方向及びY方向の偏向制御信号を示す図である。

図6は、図4及び図5に示す描画の手順を示すフローチャートである。

図7は、ブランキングにより電子ビームEBを遮断（ビーム：OFF）する場合を模式的に示す図である。

図8は、実施例2において、円15Aから円15Bへの描画の移行の際における偏向制御を説明するための模式的な平面図である。

0 図9は、図8に対応する図であり、ブランキング制御信号及びX方向及びY方向の偏向制御信号を示す図である。

図10は、実施例3において、円15Aから円15Bへの描画の移行の際における偏向

制御を説明するための模式的な平面図である。

図 1 1 は、図 1 0 に対応する図であり、ブランキング制御信号及びX方向及びY方向の偏向制御信号を示す図である。

図 1 2 は、実施例 4 において、円 1 5 A から円 1 5 B への描画の移行の際における偏向
5 制御を説明するための模式的な平面図である。

図 1 3 は、図 1 2 に対応する図であり、ブランキング制御信号及びX方向及びY方向の偏向制御信号を示す図である。

発明を実施するための形態

以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下に示す実
10 施例において、等価な構成要素には同一の参照符を付している。

【実施例 1】

図 1 は、本発明の実施例 1 である電子ビーム描画装置 1 0 の構成を模式的に示すブロック図である。電子ビーム描画装置 1 0 は、電子ビームを用い、磁気ディスク製造用の原盤を作成するマスタリング装置である。

15 電子ビーム描画装置 1 0 は、真空チャンバ 1 1、及び真空チャンバ 1 1 内に配された基板を載置及び回転、並進移動する駆動装置、及び真空チャンバ 1 1 に取り付けられた電子ビームカラム 2 0、及び基板の駆動制御及び電子ビーム制御等をなす種々の回路、制御系が設けられている。

より詳細には、ディスク原盤用の基板 1 5 は、ターンテーブル 1 6 上に載置されている
20 。ターンテーブル 1 6 は、基板 1 5 を回転駆動する回転駆動装置であるスピンドルモータ 1 7 によってディスク基板主面の垂直軸に関して回転駆動される。スピンドルモータ 1 7 は送りステージ（以下、単にステージと称する） 1 8 上に設けられている。ステージ 1 8

は、移送（並進駆動）装置である送りモータ 19 に結合され、スピンドルモータ 17 及びターンテーブル 16 を基板 15 の主面と平行な面内の所定方向に移動することができるようになっている。

ターンテーブル 16 は誘電体、例えば、セラミックからなり、静電チャッキング機構（
5 図示しない）を有している。かかる静電チャッキング機構は、ターンテーブル 16（セラミック）とターンテーブル 16 内に設けられ静電分極を生起させるための導体からなる電極とを備えて構成されている。当該電極には高電圧電源（図示しない）が接続され、高電圧電源から当該電極に電圧が印加されることにより基板 15 を吸着保持している。

ステージ 18 上には、後述するレーザ測長システム 35 の一部である反射鏡 35A、干渉計などの光学要素が配されている。
10

真空チャンバ 11 は、エアードンパなどの防振台（図示しない）を介して設置され、外部からの振動の伝達が抑制されている。また、真空チャンバ 11 は、真空ポンプ（図示しない）が接続されており、これによってチャンバ内を排気することによって真空チャンバ 11 の内部が所定圧力の真空雰囲気となるように設定されている。

15 電子ビームカラム 20 内には、電子ビームを射出する電子銃（エミッタ）21、収束レンズ 22、ブランキング電極 23、アパーチャ 24、ビーム偏向コイル 25、アライメントコイル 26、偏向電極 27、フォーカスレンズ 28、対物レンズ 29 がこの順で配置されている。

電子銃 21 は、加速高圧電源（図示しない）から供給される高電圧が印加される陰極（
20 図示しない）により数 10 KeV に加速された電子ビーム（EB）を射出する。収束レンズ 22 は、射出された電子ビームを収束する。ブランキング電極 23 は、ブランキング制御部 31 からの変調信号に基づいて電子ビームのオン／オフ切換（ON/OFF）を行う

。すなわち、ブランキング電極 2 3 間に電圧を印加して通過する電子ビームを大きく偏向させることにより、電子ビームがアパーチャ 2 4 を通過するのを阻止し、電子ビームをオフ状態とすることができる。

アライメントコイル 2 6 は、ビーム位置補正器 3 2 からの補正信号に基づいて電子ビームの位置補正を行う。偏向電極 2 7 は、偏向制御部 3 3 からの制御信号に基づいて電子ビームを高速で偏向制御することができる。かかる偏向制御により、基板 1 5 に対する電子ビームスポットの位置制御を行う。フォーカスレンズ 2 8 は、フォーカス制御部 3 4 からの制御信号に基づいて電子ビームのフォーカス制御を行う。

また、真空チャンバ 1 1 には、基板 1 5 の主面の高さを検出するための光源 3 6 A 及び光検出器 3 6 B が設けられている。さらに、電子ビーム描画装置 1 0 には高さ検出部 3 6 が設けられている。光検出器 3 6 B は、例えば、ポジションセンサや CCD (Charge Coupled Device) などを含み、光源 3 6 A から射出され、基板 1 5 の表面で反射された光ビームを受光し、その受光信号を高さ検出部 3 6 に供給する。高さ検出部 3 6 は、受光信号に基づいて基板 1 5 の主面の高さを検出し、検出信号を生成する。基板 1 5 の主面の高さを表す検出信号は、フォーカス制御部 3 4 に供給され、フォーカス制御部 3 4 は当該検出信号に基づいて電子ビームのフォーカス制御を行う。

レーザ測長システム 3 5 は、レーザ測長システム 3 5 内の光源からの測距用レーザ光を用いてステージ 1 8 までの距離を測距し、その測距データ、すなわちステージ 1 8 の位置データを位置制御部 3 7 に送る。位置制御部 3 7 は、位置データからビーム位置を補正するための位置補正信号を生成し、ビーム位置補正器 3 2 に送出する。上記したように、この補正信号に基づいてビーム位置補正器 3 2 は電子ビームの位置補正を行う。また、位置制御部 3 7 は、送りモータ 1 9 の制御を行う位置制御信号を生成して送りモータ 1 9 に供

給する。

スピンドルモータ 17 の回転は回転制御部 38 によって制御される。また、回転制御部 38 は、スピンドルモータ 17 の回転同期信号を描画コントローラ 39 に送出する。当該回転同期信号は、基板 15 の基準回転位置を表す信号、及び基準回転位置からの所定回転角ごとのパルス信号を含んでいる。回転制御部 38 は、当該回転同期信号により基板 15 の回転角、回転速度、回転周波数等を得る。描画コントローラ 39 は、ブランキング制御部 31 及び偏向制御部 33 にそれぞれブランキング制御信号及び偏向制御信号を送出し、描画制御を行う。かかる描画制御は、後述するように、上記したスピンドルモータ 17 の回転信号に同期して行われる。なお、ブランキング制御部 31、ビーム位置補正器 32、偏向制御部 33、フォーカス制御部 34、位置制御部 37 及び回転制御部 38 に関して主たる信号線について示したが、これら各構成部は描画コントローラ 39 に双方向的に接続されている。また、電子ビーム描画装置 10 の各構成部は装置全体の制御をなす図示しないシステムコントローラに適宜接続され、必要な信号を送受信するように構成されている。

次に、電子ビーム描画装置 10 によりハードディスク原盤の同心円状パターンを描画（電子ビーム露光）する場合について以下に詳細に説明する。

現在広く使われているハードディスクのトラックは、図 2 に示すように、CD や DVD 等の光ディスクで採用されているスパイラルパターン（破線で示す）ではなく、同心円パターン（実線で示す）である。かかる装置（ $x-\theta$ 系描画装置）で同心円パターン（図 2 の 15A、15B、15C・・・等）を順次描画する場合を例に説明する。

図 3 は、ハードディスクの原盤となる基板 15 上に複数の同心円パターンを描画する場合を模式的に示す平面図である。レジストを塗布した基板 15 上に、図に示すように同心円状に電子ビーム描画（電子ビーム露光）を行い、同心円の始端と終端で精度良く繋がっ

た円（トラック）を描画する。すなわち、まず円15Aの始端15Xから電子ビーム描画を開始し、描画終了点（円15Aの終端）において描画開始点である15Xに繋がるように円を描画する。なお、図においては円15Aの始端及び終端（接続点）15Xの位置を説明の便宜上、黒丸（●）で示している。次に、円15Aの描画接続点15Xの半径（ラジアル）方向外側の点15Yを描画接続点として円15Aと同心円である円15Bを同様に描画する。さらに、描画接続点15Yの半径（ラジアル）方向外側の点15Zを描画接続点として円15A、15Bと同心円である同心円15Cを同様にして描画する。描画接続点15X、15Y、15Zは、それぞれ同心円15A、15B、15Cにおける同一の半径方向の直線上にある。なお、ラジアル方向内側に同心円を描画していく場合も同様である。

図4は、上記した描画接続点において精度良く円が繋がるように同心円15A及び15Bの描画を行う場合を説明するための模式的な平面図であり、描画接続点（開始点、終了点）近傍を拡大して示している。図5は、図4に対応する図であり、ブランキング制御信号及びX方向及びY方向の偏向制御信号を示す図である。また、図6は、かかる描画の手順を示すフローチャートである。なお、基板15が一定線速度（CLV）Vで回転制御された場合を例に説明する。

ラジアル方向、すなわち図中X方向の偏向制御信号（以下、X偏向信号という）はスピンドルモータ17の回転周波数と同じ周期を有するランプ（傾斜）波であり、このランプ波形を有するX偏向信号により円（トラック）15Aの描画を開始し（ステップS11）、描画開始点15Xの近傍であって描画開始点15Xまで達していない位置A（図3及び図4）まで円15Aを描画する。位置Aにおいてランプ波形を有するY偏向信号により基板15の回転方向（-Y方向）とは反対方向で、タンジェンシャル方向（すなわち、+Y

方向)に電子ビームの偏向を開始する(ステップS12)。電子ビームが位置B(すなわち、円15Aの描画開始点15X)に到達した時点でブランキング信号により電子ビームを遮断する(ステップS13)。図7に示すように、ブランキング電極23へのブランキング電圧の印加によって電子ビームEBはアパーチャ24の絞り孔から大きく偏向され電子ビームEBがアパーチャ24を通過しない状態(ビーム:OFF)となり、電子ビームを遮断することができる。この状態で円15A上の位置Cまでさらに電子ビームを偏向(基板15の回転方向とは逆方向への偏向)させる(ステップS14)。なお、位置Cは位置Bから+Y方向へ距離DY/2の位置としている。

電子ビームが円15A上の位置Cに到達した時点で、これまでとは反対方向(基板15の回転方向でタンジェンシャル方向、すなわち図中、-Y方向)に電子ビームを偏向するとともに、ラジアル方向(すなわち、図中、+X方向)に電子ビームを偏向させ、円15B上の位置Dへ電子ビームを高速で切換え、移送する(ステップS15)。次に、位置Dから回転方向とは反対方向で、タンジェンシャル方向(図中、+Y方向)に電子ビームをランプ波形のY偏向信号により偏向する(ステップS16)。

電子ビームが円15B上の位置E(すなわち、位置15Y)に到達した時点で、ブランキング電極23のブランキングを解除(ビーム:ON)して(ステップS17)、電子ビームEBがアパーチャ24を通過するようにする。なお、位置Dは位置Eから-Y方向へ距離DY/2の位置としている。これにより位置Eから再び描画(露光)が開始される。

従って、円15Aの位置Bから位置Cまでの期間、円15Aの位置Cから円15Bの位置

DまでのX偏向及びY偏向を行う期間、及び円15Bの位置Dから位置Eまでの期間は、電子ビームはブランキングされた(ビーム:OFF)状態であり、描画(露光)はなされない。また、本実施例においては、位置B及び位置Eは各円の描画開始点であり、描画接

続点でもある。また、位置B及び位置Eは描画の基準となる同一の半径方向の直線（以下、基準半径直線ともいう）上にあり、それぞれ同心円15A及び15Bの基準位置である。この基準半径直線は、例えば、各円の描画接続位置が当該基準半径直線上になるように、あるいは後述するように、重ね書きをする場合には、重ね書きの中央位置となるように

5 定めることができる。これに限らず、基準半径直線は適宜定めることができる。

円15B上において位置Eから位置Fまで電子ビームを+Y方向にランプ波形のY偏向信号により偏向して描画を行う（ステップS18）。すなわち、位置Fにおいてランプ波形のY偏向信号による偏向を終了し、円15Bの描画を続行する。

以上の動作を繰り返し行うことによって同心円パターンの描画を行うことができる。こ
10 こで、描画するラインが円の始点と終点とで一致する条件は、基板の移動速度をV、位置C及び位置D間のY偏向信号の偏向量をDY、位置A及び位置F間の期間をTy、ブラン
キング時間をTbとすると、 $V = DY / Tb (1 - Tb / Ty)$ で表される。

上記したように、本発明によれば、1の円の描画から他の円の描画への移行に際し、電
子ビームを回転半径方向（ラジアル）方向のみならず基板の回転（移動）とは反対方向の
15 回転接線方向にも偏向させている。また、円の描画接続部においても回転接線方向に偏向
させている。従って、始端と終端で精度良く繋がった円（トラック）を描画することがで
きる。また、回転ステージに回転むらがある場合であっても、高精度に円を繋ぎ合わせる
ことができる。

【実施例2】

20 以下に本発明の実施例2について図面を参照しつつ説明する。

図8は、円15Aから円15Bへの描画の移行の際における偏向制御を説明するための
模式的な平面図であり、描画接続点（開始点、終了点）近傍を拡大して示している。図9

は、図8に対応する図であり、ブランキング制御信号及びX方向及びY方向の偏向制御信号を示す図である。

円15Aの基準位置RAの近傍の位置Aにおいてランプ波形を有するY偏向信号により基板15の回転（移動）方向とは反対方向で、タンジェンシャル方向（図中、+Y方向）

- 5 に電子ビームの偏向を開始する点は上記実施例1と同様である。本実施例においては、+Y方向への偏向を開始後、位置B（例えば、基準位置RA）から偏向速度を増加させ、基準位置RAを通過した位置Cにおいてブランキング信号により電子ビームをブランキングして電子ビームを遮断（ビーム：OFF）する。

- さらに、位置Dまで偏向を行いつつ移動した後、これまでとは逆方向（図中、-Y方向）
- 10 ）に電子ビームを偏向するとともに、次の円（トラック）15Bの方向（図中、+X方向）に電子ビームを偏向させ、円15B上の位置Eへ電子ビームを高速で移送する。次に、位置Fに達するまでタンジェンシャル方向（図中、+Y方向）に電子ビームをランプ波形のY偏向信号により偏向する。なお、位置Fは、円15Bにおける基準半径直線上の基準位置RBに達する以前の位置として設定される。位置Fにおいてブランキングを解除して
- 15 、電子ビームEBが基板15に照射される（ビーム：ON）ようにする。円15B上の位置G（例えば、基準半径直線上の位置RB）において偏向速度を減小させ、位置Hにおいてランプ波形Y偏向信号による偏向を終了する。

- 以上の動作を繰り返し行うことによって同心円パターンの描画を行うことができる。実施例1においては、描画開始点及び描画終了点が基準位置であり、重ね書きが生じないよう
- 20 うにブランキング制御を行ったが、上記した手順で繰り返し同心円の描画を行った場合、重ね書きの領域が生じる。すなわち、円15Bを例に説明すれば、円15Bに続いて上記と同様に円15Cを描画した場合には、円15Bの位置Fから円15Bの描画終了位置C

（位置Cに対応する円15B上の位置）までの区間は重ね書き部分（WO）となる。すなわち、円15A及び円15B上の基準位置（RA、RB）を中心として重ね書き部分（WO）が生じるように偏向及びブランキング制御がなされている。

従って、始端と終端で高精度に接続された円を描画することができる。また、回転ステージに回転むらがある場合であっても、高精度に円を繋ぎ合わせることができる。

【実施例3】

以下に本発明の実施例3について図面を参照しつつ説明する。

図10は、円15Aから円15Bへの描画の移行の際における偏向制御を説明するための模式的な平面図であり、描画接続点近傍を拡大して示している。図11は、図10に対応する図であり、ブランキング制御信号及びX方向及びY方向の偏向制御信号を示す図である。

円15A上の位置AからY偏向信号による偏向を開始し、円15A上の位置Bから所定の増加率のブランキング電圧を印加する。すなわち、ブランキング電圧をランプ状に印加することで基板に照射されるビームの強度を調整することができる。基準位置を超えた位置Cにおいてブランキング電圧を急峻に増加させ、完全に電子ビームをブランキングして電子ビームを遮断（ビーム：OFF）する。つまり、位置Bから位置Cまではビーム強度が徐々に減少し、位置Cにおいて完全にゼロとなる。次に、位置Dまで移動した後、-Y方向に電子ビームを偏向するとともに、+X方向に電子ビームを偏向させ、円15B上の位置Eへ電子ビームを高速で移送する。

円15B上の基準位置RBに達しない位置Fにおいてブランキング電圧を所定電圧まで急峻に低下させ、完全にON状態よりは低いビーム強度の電子ビームが照射されるようにする。その後、ブランキング電圧を所定の減少率で低下させ、基準位置を超えた位置G（

円15A上の位置Cに対応)において完全にビームをON状態とする。その後、位置Hにおいてランプ波形Y偏向信号による偏向を終了する。

以上の動作を繰り返し行うことによって複数の同心円の描画を行うことができる。従って、始端と終端で高精度に接続された円を描画することができる。また、回転ステージに
5 回転むらがある場合であっても、高精度に円を繋ぎ合わせることができる。なお、上記した手順で繰り返し同心円の描画を行った場合、重ね書きの領域が生じる。すなわち、円15A及び円15Bの基準位置RA、RBを中心として重ね書き部分(WO)が生じるように偏向及びブランキング制御がなされている。

なお、電子ビームをラジアル方向に偏向させている期間の前又は当該期間の後の少なくとも
10 ともいずれか一方においてビームの照射強度を所定の変化率で変化させるようにしてもよい。

【実施例4】

以下に本発明の実施例4について図面を参照しつつ説明する。

図12は、円15Aから円15Bへの描画の移行の際における偏向制御を説明するための
15 の模式的な平面図であり、描画接続点近傍を拡大して示している。図13は、図12に対応する図であり、ブランキング制御信号及びX方向及びY方向の偏向制御信号を示す図である。

本実施例の描画方法が上記した実施例1の描画方法と異なるのは、Y方向の偏向制御信号がランプ状信号に正弦波状信号を重畳している点である。なお、その他の点は実施例1
20 の描画方法と同様である。

より詳細には、位置Aから位置Cまでの期間に亘り、正弦波状のY偏向信号によりタンジェンシャル方向(図中、±Y方向)に電子ビームの偏向を行う。位置Cからタンジェ

ンシヤル方向（図中、 $-Y$ 方向）に電子ビームを偏向するとともに、ラジアル方向（図中、 $+X$ 方向）にも電子ビームを偏向させ、位置Dへ電子ビームを高速で移送する。次に、位置Dから位置Fまでの期間に亘り、正弦波状のY偏向信号によりタンジェンシヤル方向（図中、 $\pm Y$ 方向）に電子ビームの偏向を行う。なお、描画接続点である位置Bから位置Eまでの期間に亘り、電子ビームをブランキングして電子ビームを遮断（ビーム：OF）している点は実施例1の場合と同様であるが、重ね書きをするように電子ビームの遮断期間を設定してもよい。

以上詳細に説明したように、本発明によれば、1の円の描画から他の円の描画への移行に際し、電子ビームを回転半径方向（ラジアル）方向のみならず、基板の回転（移動）の回転接線（タンジェンシヤル）方向にも偏向させている。また、円の描画接続部においても、基板の回転とは反対方向の回転接線方向に偏向させている。従って、始端と終端で精度良く繋がった円（トラック）を描画することができる。また、回転ステージに回転むらがある場合であっても、高精度に円を繋ぎ合わせることができる。

なお、上記した実施例においては、電子ビームにより同心円の描画（露光）を行う場合について説明したが、電子ビームに限らず光ビームなどのビームを用いて描画を行う場合にも適用することができる。

請求の範囲

1. 基板を回転させつつ電子ビームを照射して前記基板上に同心円状に複数の円を描画する電子ビーム描画装置であって、

前記電子ビームを偏向して前記電子ビームの照射位置を変化させるビーム偏向部と、

5 前記基板の回転に同期した同期信号を生成する同期信号生成部と、

1の円の描画から他の円の描画への移行に際し、前記同期信号に基づいて前記ビーム偏向部を制御して前記電子ビームを前記基板の回転半径方向及び前記基板の回転接線方向で前記基板の回転とは反対方向に偏向させるコントローラと、

前記電子ビームを前記回転半径方向に偏向させている期間に亘って前記基板への前記電子ビームの照射を遮断するビーム遮断部と、を有することを特徴とするビーム描画装置。

2. 前記コントローラは、前記1の円の描画から前記他の円の描画への移行の前に前記電子ビームを前記基板の回転接線方向で前記基板の移動と同一方向に偏向させることを特徴とする請求項1に記載のビーム描画装置。

3. 前記コントローラは、前記円の描画接続位置を含む円周部を重ね書きするように前記電子ビームを前記回転接線方向に偏向させることを特徴とする請求項1に記載のビーム描画装置。

4. 前記ビーム遮断部は、前記電子ビームを前記回転半径方向に偏向させている期間の前又は当該期間の後のいずれかにおいて前記基板への前記電子ビームの照射強度を所定の変化率で変化させることを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム描画装置。

20 5. 基板を回転させつつ電子ビームを照射して前記基板上に同心円状に複数の円を描画する電子ビーム描画方法であって、

1の円の描画の間に、前記電子ビームを前記基板へ照射することを遮断する遮断行程と

前記遮断中に、前記電子ビームを前記基板の少なくとも回転半径方向に偏向させ、他の円の描画を開始する描画開始行程と、を有することを特徴とするビーム描画方法。

6. 前記描画開始行程は、更に回転接線方向に偏向させることを特徴とする請求項5に

5 記載のビーム描画方法。

図1

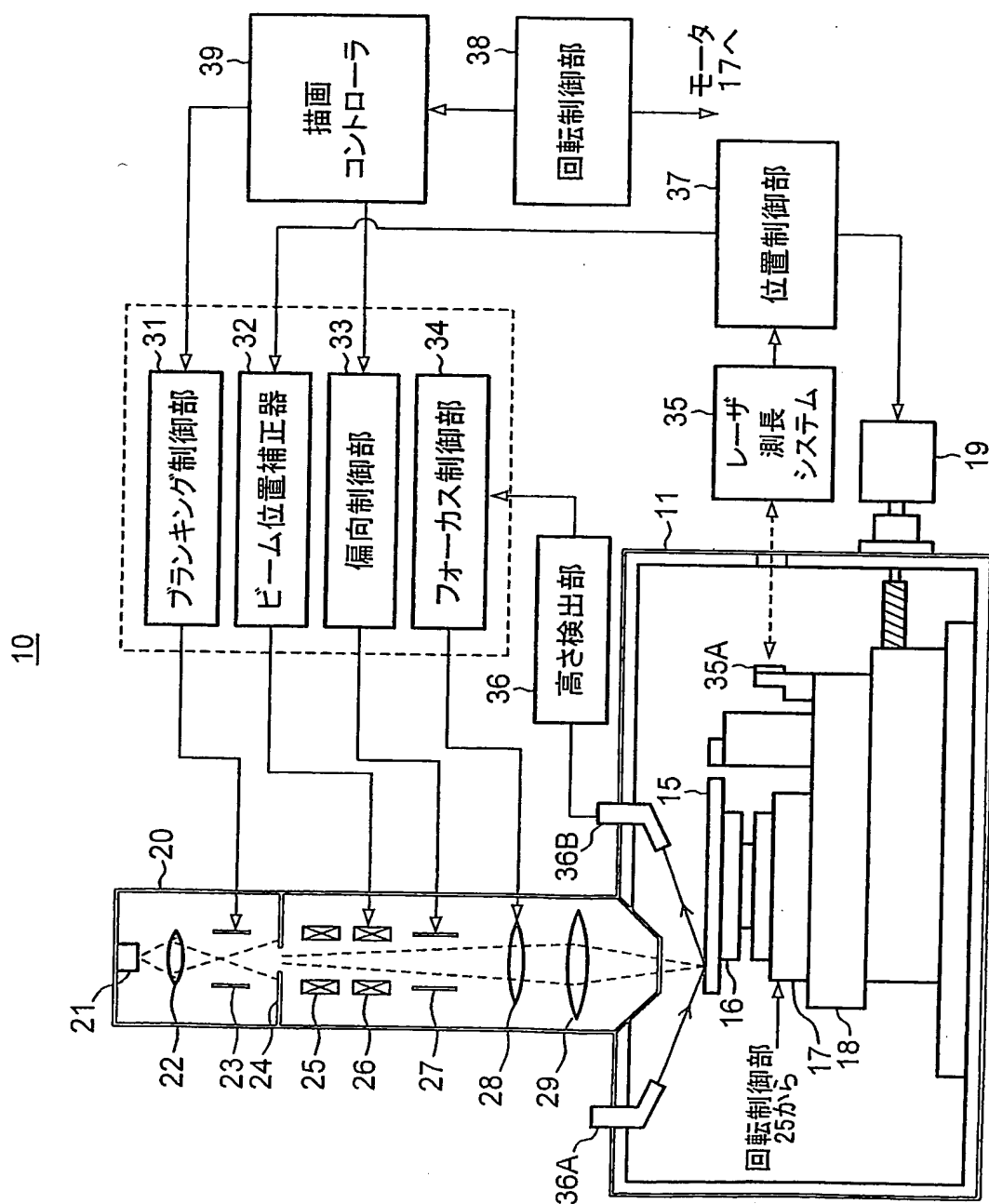


図2

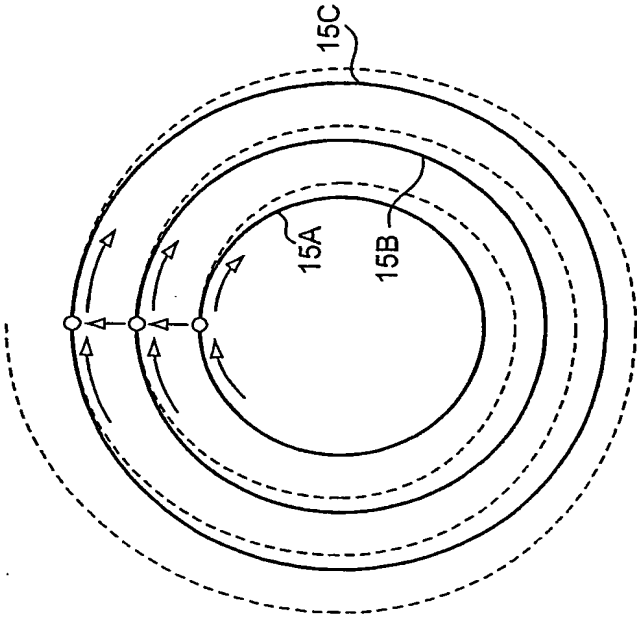
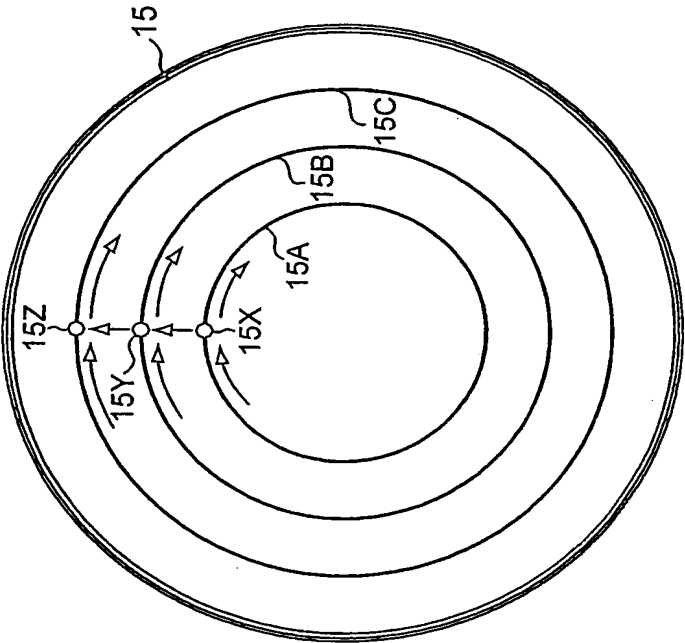


図3



4/13

図4

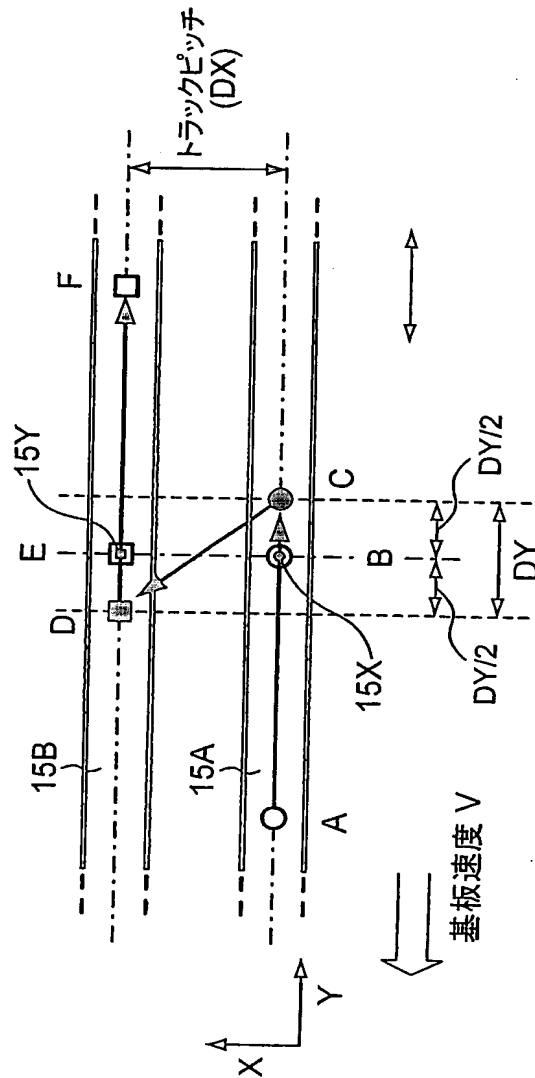
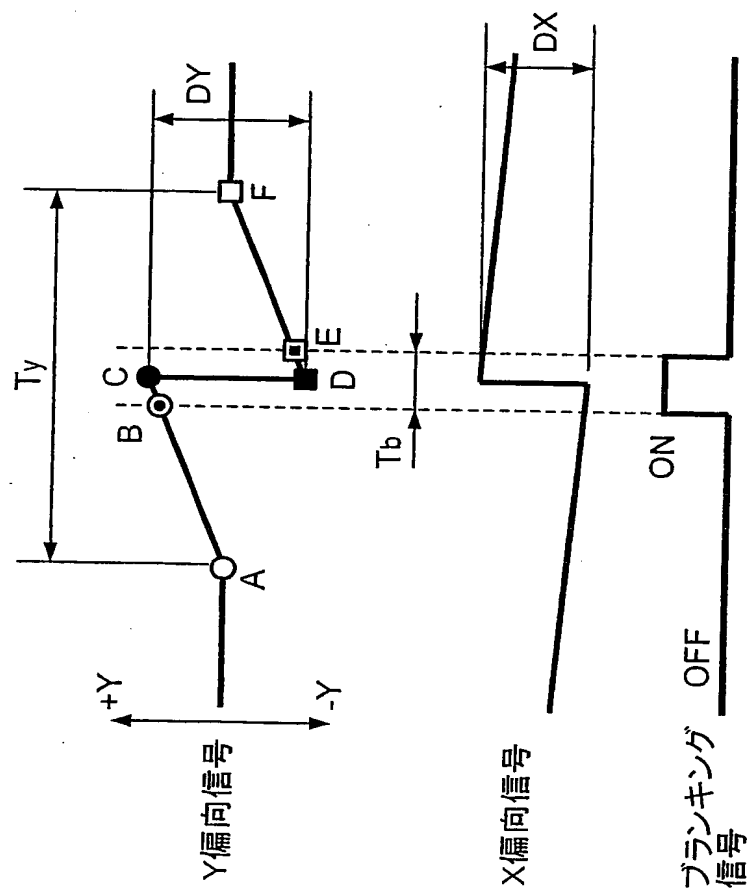
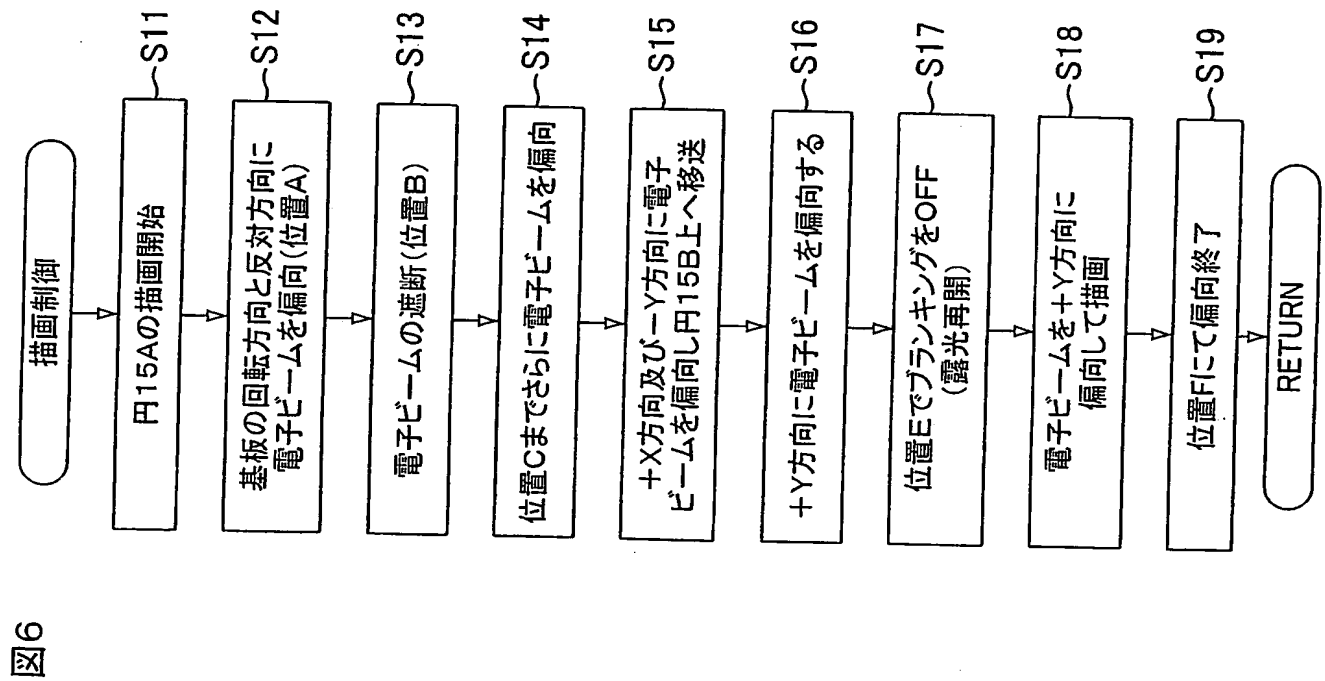


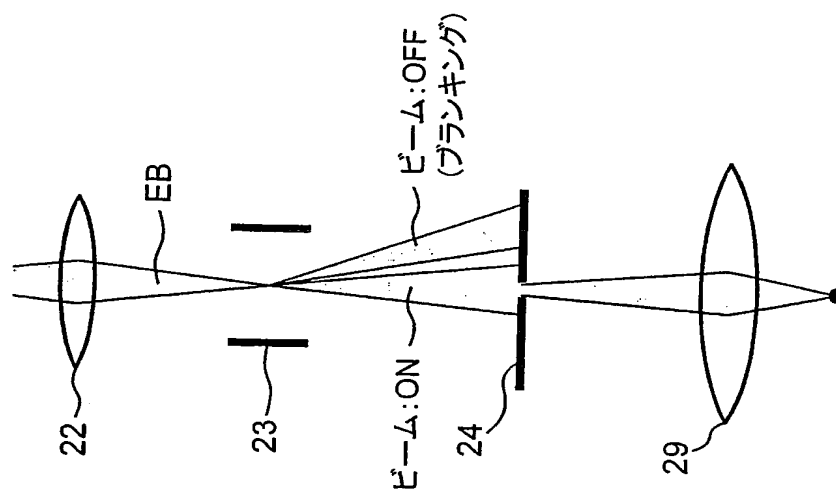
図5





7/13

図7



8
✕

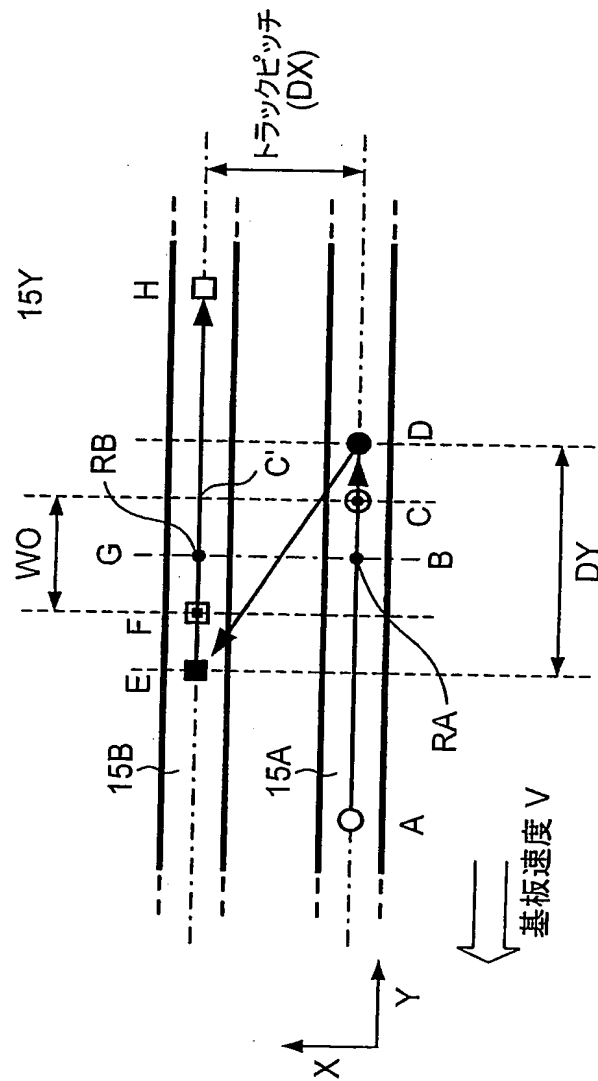


図9

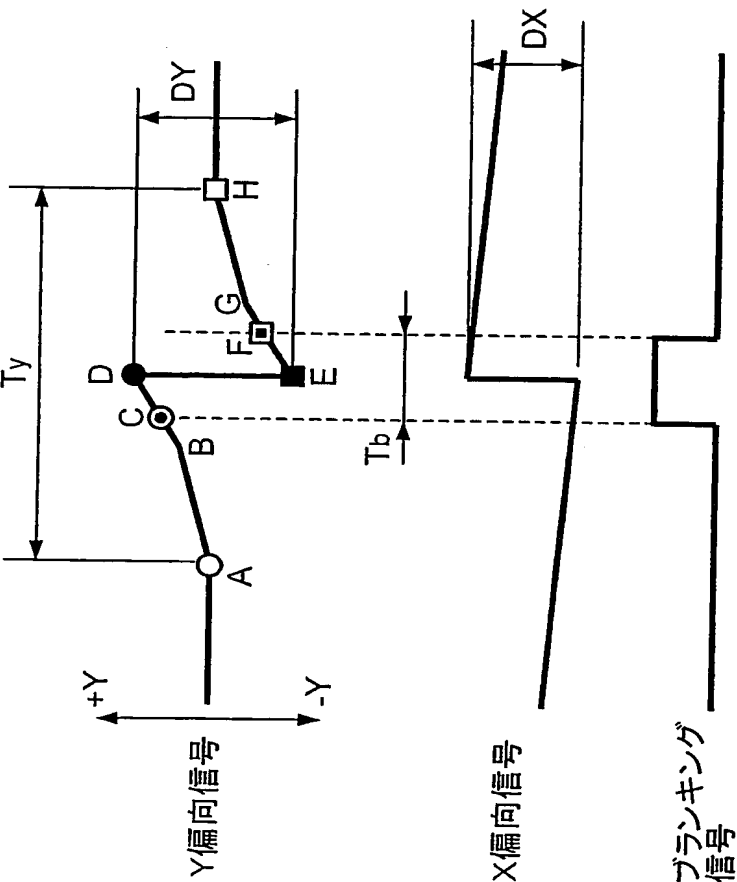


図10

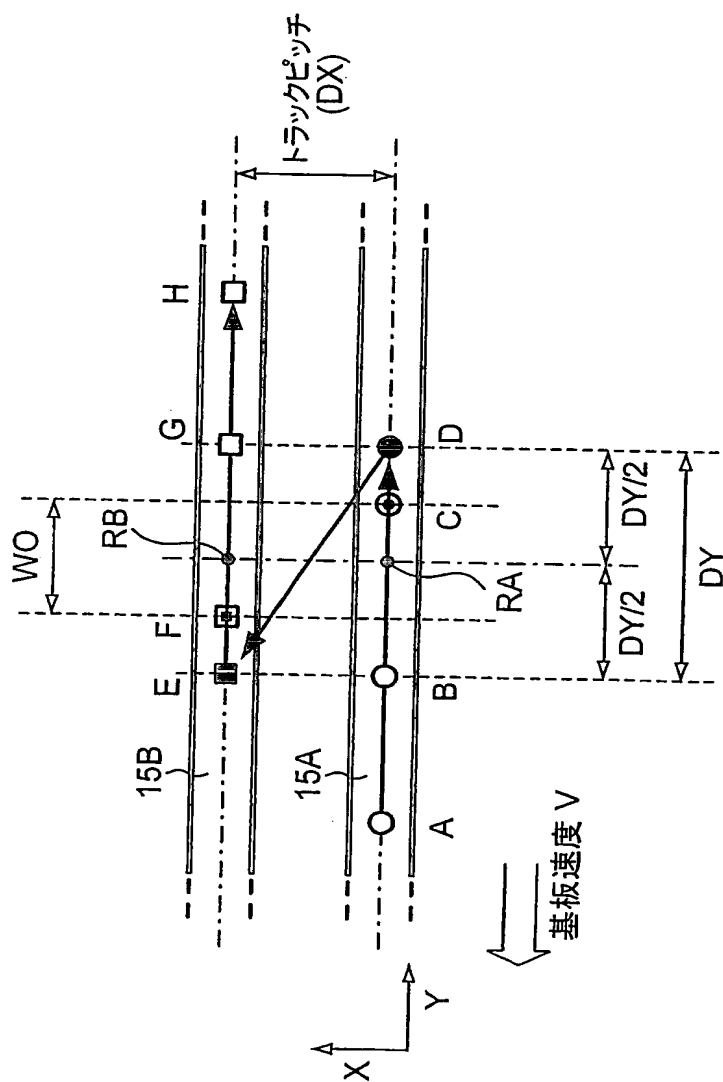
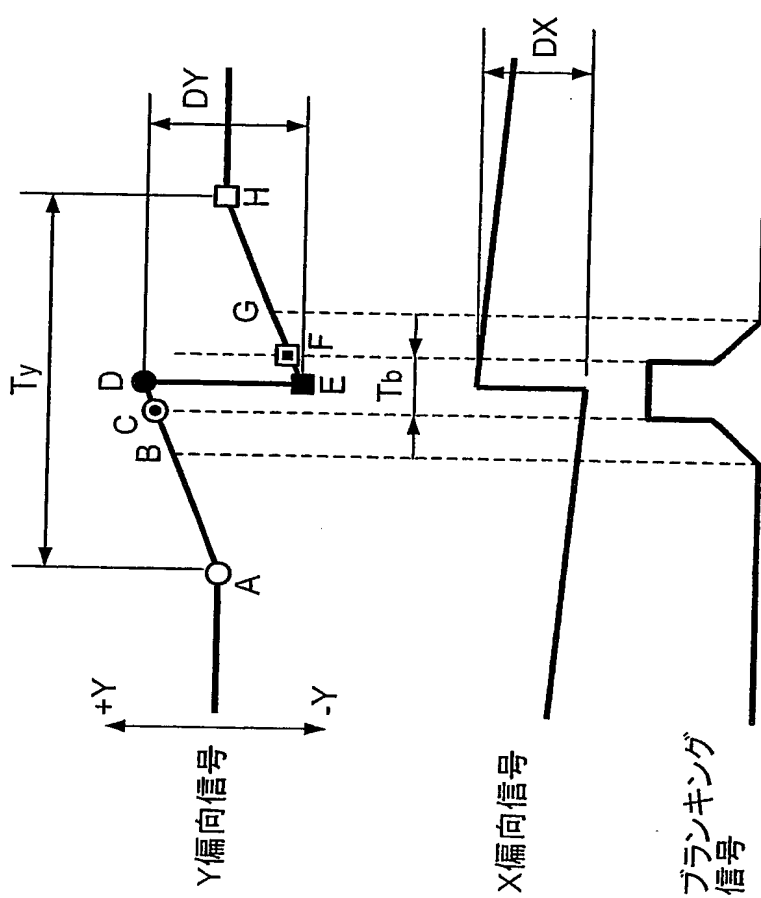


図11



12

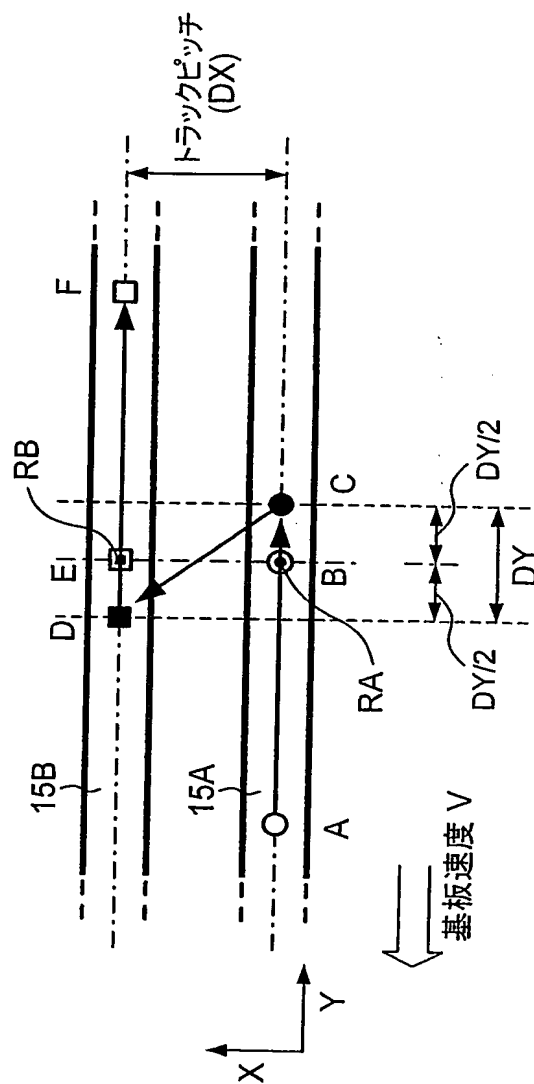
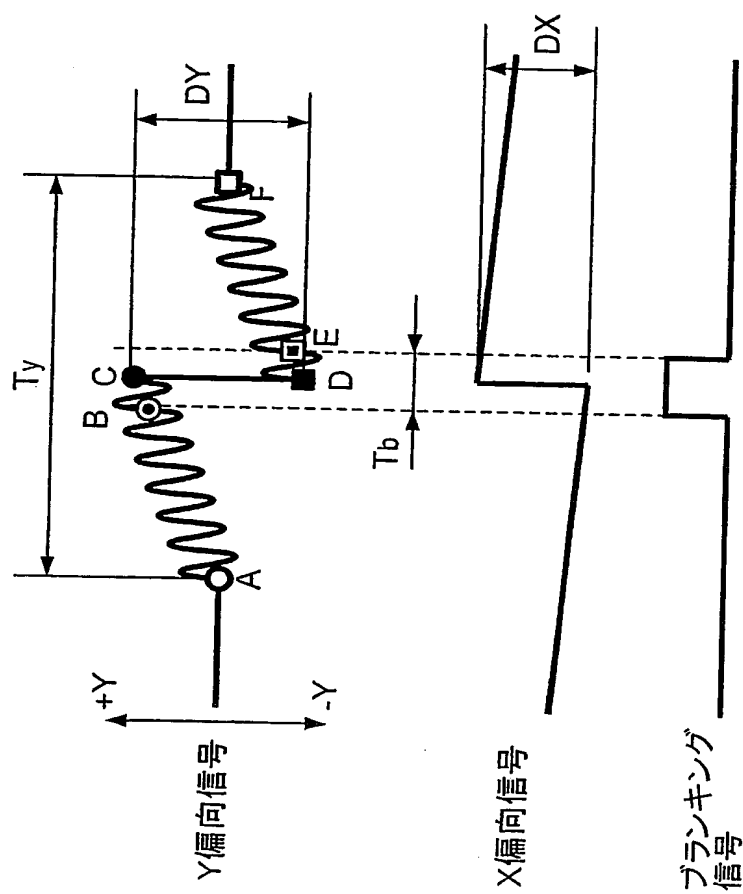


図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005638

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁷ G03F7/20, G11B7/135, 7/26, H01J37/147, H01L21/027

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁷ G03F7/20, G11B7/135, 7/26, H01J37/147, H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-367241 A (Pioneer Electronic Corp.), 20 December, 2002 (20.12.02), Full text; all drawings (particularly, Par. Nos. [0018] to [0023]) & US 2002/0186632 A1 & EP 1267340 A2	5, 6 1-4
Y A	JP 6-243510 A (Sony Corp.), 02 September, 1994 (02.09.94), Par. Nos. [0066] to [0084] (Family: none)	5, 6 1-4
A	JP 6-103615 A (Ricoh Co., Ltd.), 15 April, 1994 (15.04.94), Par. No. [0003]; Fig. 4 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 April, 2005 (20.04.05)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005638

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-15889 A (Seiko Epson Corp.), 19 January, 1990 (19.01.90), Full text; all drawings (Family: none)	3, 4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G03F7/20, G11B7/135, 7/26, H01J37/147, 37/305, H01L21/027

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G03F7/20, G11B7/135, 7/26, H01J37/147, 37/305, H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2002-367241 A (パイオニア株式会社) 2002. 12. 20, 全文全図 (特に【0018】～【0023】) & US 2002/0186632 A1 & EP 1267340 A2	5, 6 1-4
Y A	JP 6-243510 A (ソニー株式会社) 1994. 09. 02, 【0066】～【0084】 (ファミリーなし)	5, 6 1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.04.2005

国際調査報告の発送日

10.05.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

2M

3011

多田 達也

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 6-103615 A (株式会社リコー) 1994. 04. 15, 【0003】、図 4 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2-15889 A (セイコーエプソン株式会社) 1990. 01. 19, 全文全図 (ファミリーなし)	3, 4